PENSIERI

SULLA

ELETTRICITA'

DEL DOTTOR

AGATINO LONGO

P. PROF. NELLA R. UNIVERSITA'
DI CATANIA

CATANIA

DA' TIPI DELL' UNIVERSITA'

marzo 1832

AI SUOI ALLIEVI

CORSANTI DI MEDICINA, DI CHIRURGIA DI FARMACIA E DI ARCHITETTURA CIVILE

NELLA R. UNIVERSITA' DEGLI STUDII DI CATANIA

AGATINO LONGO

Il numeroso concorso, e l'assiduità da Voi prestata alle mie lezioni di Fisica Sperimentale mi hanno impegnato a tutte comunicarvi le mie idee su i principj teorici delle affinità, del calore, e dell'elettricità. Voi avete osservato come la più parte de' principj ammessi non hanno alcun sodo fondamento,

non sono che modi di concepire i fenomeni, e lungi di assegnare la causa per ispiegarli, non fanno che travestirli con un linguaggio oscuro, ipotetico, e falso. Voi desideravate che io dato ve ne avessi una prova parlante, e tuttochè le prime materie io le avessi trattate nelle mie Considerazioni sulle verità primitive della Chimica, come nel mio Annunzio tipografico legger potrete, pure in riguardo all'Elettricità volli stendere il dì 17 Gennaro la scrittura, che pochi giorni appresso sentiste da me leggere alla vostra presenza nel nostro Gabinetto fisico-chimico, e che va oggi a comparire alla luce de' torchi. Siccome la nuova teorica dell' Elettricità è

stata scritta per Voi, così a Voi io la intitolo, esortandovi a leggerla attentamente, a coglierne lo spirito, e ad impadronirvi del metodo, che mercè il Divino ajuto spero introdurre ne' varj rami dello scibile, a beneficio delle scienze.

Vivete felici.

Catania 28 Gennaro 1832.

PENSIERI

SULLA

ELETTRICITA'

L' elettricità, nello stato attuale delle nostre cognizioni, si divide in due rami: sono l' elettricità nello stato di equilibrio, o *Elettricità statica*, e l' elettricità nello stato di moto, o *Elettricità dinamica*.

L' elettricità considerata nello stato di equilibrio si ottiene in ispecial modo per mezzo dello stropicciamento, e si hanno allora i fenomeni della Macchina elettrica, ovvero si ottiene per mezzo del contatto tra due corpi eterogenei, e si hanno allora i fenomeni della Pila di Volta.

L' elettricità eccitata per istrofinío è quella che somministrano parecchi corpi, che sono o della natura del vetro, o della natura della resina. I primi sono ossidi metallici ridotti allo stato vetroso dall' azione del fuoco, o mercè quel processo naturale, che *cristallizzazione* si appella: i secondi sono per lo più corpi combustibili, come lo zolfo, la resina, il succino, gli olei, la seta, e simili.

I metalli hanno la proprietà di elettrizzarsi per comunicazione, o per contatto. Si elettrizzano per comunicazione allorchè sostenuti essendo da corpi vetrosi o resinosi si approssimano per una delle loro punte ad un corpo elettrizzato per istropicciamento. Si elettrizzano poi per contatto quando due metalli eterogenei si toccano per le loro superficie, non maneggiandosi che con manichi di ceralacca o di vetro.

I dati sperimentali della scienza elettrica sono la distinzione de' corpi in buoni, ed in cattivi conduttori della elettricità. I metalli, l'acqua, i vapori, i legni umidi, i corpi degli animali viventi, il carbone, ec. sono buoni conduttori, o *corpi deferenti*: i vetri, le resine, gli olii, l' aria secca, lo zolfo, la seta, ec. sono cattivi conduttori, o *corpi coibenti* (1).

Il vetro non può divenire elettrico se non ne' soli punti ne' quali è strofinato; lo stesso dite del solfo, dell' ambra, della resina, ec. Il fluido elettrico resta aderente alla lor superficie, e non si dissipa se non quando questa superficie è tutta screpolata, o tutta piena di asprezze e di punte. Riguardo ai metalli, la faccenda è diversa. L' elettricità che si comunica ad un punto si diffonde istantaneamente a tutta la superficie; così nella macchina elettrica il conduttore diviene elettrico in tutta la sua estensione, perchè la elettricità, che dal vetro passa nel conduttore immobile, si distribuisce tosto a tutta la sua superficie.

I conduttori metallici non possono ritenere

---

(1) *Una volta chiamavansi* anelettrici *i corpi deferenti, e* idioelettrici *i corpi coibenti; ma dopo che si è trovato che i metalli si elettrizzano per istropicciamento quando sono convenientemente isolati, e per contatto, queste denominazioni sono state abbandonate, e non rimane che l'unica distinzione tra corpi conduttori, e non-conduttori della elettricità. Tuttavia taluni moderni scrittori proseguono ad usare di tali espressioni, cui danno un valore puramente convenzionale, vale a dire lo stesso significato che corpo* deferente *e* coibente.

l'elettricità se non a condizione ch'essi non abbiano punte, angolosità, spigoli, ec., giacchè, come le punte che sono all'estremità delle sue braccia, e radon quasi il disco della macchina, hanno il potere di assorbire l'elettricità dal vetro, così del pari i corpi aguzzi posti sul conduttore facilitano la dispersione del fluido elettrico, e l'acquisto essendo uguale alla perdita, il conduttore resta nello stato naturale.

Il potere elettrico suscitato nel vetro non è lo stesso del potere elettrico suscitato nello zolfo. Dallo zolfo passa nel conduttore, o par di passarvi, fluido elettrico; ma la maniera com'esso comportasi colle punte è diversa. Facendo l'esperienza nell'oscurità, quando il disco è di vetro, si vede un fiocco luminoso a raggi divergenti uscir fuori dalla punta aderente al conduttore della macchina; quando il corpo strofinato è un globo di zolfo, si vede nello stesso luogo una stelletta, i di cui raggi sembrano essere rivolti verso la punta. Se però il corpo aguzzo è presentato ad una certa distanza dal conduttore, nel primo si avrà la stelletta, e nel secondo il fiocco.

Il conduttore ritiene dunque la elettricità o del vetro, o dello zolfo, col quale è prossimamente o in immediato contatto. Nella macchina elettrica a cuscino isolato, e a doppio conduttore, le due elettricità si ottengono contemporaneamente. Dal cilindro di vetro strofinato si svolge elettricità che passa nel conduttore isolato A, e questa elettricità è *positiva*; dal cuscino isolato si svolge pure elettricità, che passa nel conduttore corrispondente B, o par di passarvi, e questa elettricità è *negativa* (2). Se

(2) *Le espressioni di elettricità* positiva,

i due conduttori piegandosi si fan toccare, scocca una scintilla tra i due, l' equilibrio si ristabilisce, e la macchina, per quanto si giri il disco, o cilindro di vetro, non opera.

Sospendendo ad un sottil filo di seta, che si attacca ad un gambo metallico, una pallottola di midollo di sambuco, sostanza leggerissima ed eminentemente conduttrice, si ha ciò che si appella *pendolo elettrico*. Questo pendolo posto in vicinanza del conduttore elettrizzato sente l' influenza elettrica, si porta verso il conduttore, vi aderisce un istante, in seguito è respinto.

Se si tocca la pallottola con un corpo deferente, siccome ha perduto lo stato elettrico per effetto del contatto, si porta nuovamente al conduttore, vi aderisce per un istante, ed in seguito ne è respinta.

Ciò che avviene col conduttore positivo, ha luogo egualmente col conduttore negativo. Havvi però ciò di particolare che la pallina respinta dal conduttore positivo si lancia con forza verso il conduttore negativo, e quella respinta dal conduttore negativo si lancia con forza verso il conduttore positivo. Se i pendoli elettrici sono stati amendue in contatto del conduttore positivo, o del conduttore negativo, essi si fuggiranno, ed all' incontro si precipiteranno l'uno verso l'altro allorchè un pendolo ha ricevuto l'elettricità positiva, e l' altro l' elettricità negativa.

Il conduttore della macchina elettrica diviene elettrico per comunicazione; la sua elettricità è uniformemente distribuita; se si tocca

---

e di elettricità negativa *non indicano quì se non il rapporto di opposizione che passa tra l' una specie di elettricità e l' altra, senza nulla statuire sulla loro natura.*

in un punto, torna subito al suo stato naturale; la scarica de' conduttori è istantanea. Lo stesso dite se al primo conduttore ne farete comunicare un secondo, al secondo un terzo, e così di seguito, riunendoli con catenelle metalliche.

Situando dirimpetto al conduttore A d'una macchina elettrica un conduttore cilindrico B isolato ed orizzontale, al girare del disco avremo in quest' ultimo svegliata la elettricità, la quale, come si vede, non è nè per contatto, nè per comunicazione, ma a distanza, giacchè si suppone che l' elettricità non passi per esplosione da un conduttore all' altro. L' esperienza fa conoscere che il conduttore B diviene elettrico a distanza *per influenza* del corpo A; difatti se il conduttore B si allontana di molto, se rimane fuori della sfera di azione, i fenomeni elettrici cessano. Lo stesso avviene se il corpo elettrizzato A si scarica.

Il conduttore mobile B non è elettrico allo stesso modo del conduttore, o corpo immobile A. Esaminando attentamente lo stato elettrico di B si trova quanto appresso:

1.° L' elettricità è massima alle due estremità, va decrescendo verso il mezzo, ed havvi un punto nel cilindro mobile il quale non è elettrizzato.

2.° Il pendolo elettrico nello stato naturale è mosso fortemente agli estremi, più debolmente ne' punti intermedj; havvi poi un punto verso il mezzo, ove non prova nè attrazione, nè ripulsione.

3.° Se il pendolo è elettrizzato in un modo qualunque, sarà tirato in una dell'estremità del cilindro, e respinto nell' altra.

4.° Il corpo A non perde nulla della sua elettricità svegliando per influenza elettricità nel conduttore B.

5.° Se l' elettricità del corpo A è positiva, il conduttore B sarà elettrico negativamente nell' estremità più vicina ad A, ed elettrico positivamente nell'estremità più lontana. Il fenomeno inverso ha luogo qualora il corpo A fosse pregno di elettricità negativa.

Questi fenomeni mostrano che un conduttore metallico è capace di elettrizzarsi a distanza per influenza. Se però il corpo A è un corpo coibente, come un piano di resina o di zolfo, in questo caso il conduttore può essere elettrizzato in contatto per influenza. Tale è il caso dell' Elettroforo. Lo scudo è il conduttore isolato; la stiacciata di resina è il corpo elettrizzato per istropicciamento. Si sa che lo scudo posto sulla stiacciata elettrizzata diviene elettrico per influenza: difatti se lo scudo si alza pel suo manico isolante, rientra nel suo stato naturale, e i fenomeni elettrici svaniscono. Toccando però lo scudo col dito, e poscia sollevandolo perpendicolarmente pel suo manico, dà la scintilla, e la sua elettricità è positiva. Replicando l' operazione si possono ottenere tante scintille quante se ne vorrà, e la stiacciata resinosa nulla perde della sua efficacia; il piano conduttore lungi di togliere elettricità alla resina, non fa che conservargliela; di fatti l' Elettroforo coverto dal suo scudo può conservare l' elettricità per più settimane ed anche per mesi.

Sono questi i fenomeni più comuni dell' elettricità per istrofinío. Si tratta ora di dichiarare questi fenomeni, e di darne la spiegazione. Pria d' intraprendere questa ricerca è d'uopo esaminare se i fatti sono bene conosciuti e determinati. I fatti da noi avverati sono i seguenti:

1.° Il vetro, lo zolfo, la resina stropicciati acquistano un potere che prima non avevano: questo potere consiste nell' involare i corpic-

ciuoli leggieri, come le paglie, il cotone ec.; nel destare il senso di un venticello, allorchè il corpo elettrizzato si avvicina alla faccia, dove par che vi batta una tela di ragno; nel dare le scintille avvicinando la nocca del dito.

2.° L' elettricità del vetro è di una natura contraria a quella del solfo. I corpicciuoli respinti dal primo sono attratti dal secondo, e quei attratti dal primo sono respinti dal secondo.

3.° Il conduttore della macchina elettrica ha la stessa elettricità del vetro, o del solfo, secondo che è in comunicazione coll' uno, o coll' altro.

4.° Stropicciando due corpi qualunque, convenientemente isolati, si costituiscono entrambi in istati opposti di elettricità; nell' uno positiva, nell' altro negativa (3).

5.° I corpi positivamente o negativamente elettrici si fuggono: avendo però elettricità diverse si attraggono.

6.° Un conduttore cilindrico posto sotto l' influenza di un corpo elettrizzato positivamente ha

(3) *Si sa che nulla v'ha di assoluto tra la natura de' corpi, e lo stato elettrico che pigliano strofinandosi. Il vetro liscio per esempio strofinato da un panno-lana mostra elettricità positiva, e da una pelle di gatto elettricità negativa. La seta strofinata colla carta piglia elettricità negativa, e colla gommalacca elettricità positiva. Dippiù, se strofinasi un vetro liscio con un altro non levigato, questo ha elettricità negativa, e quello positiva. Non si può altro stabilire di certo se non quel canone empirico, che i corpi strofinandosi si elettrizzano, e gli strofinanti e gli strofinati danno segni di elettricità contrarie.*

le due specie di elettricità: la negativa nella estremità vicina al corpo elettrizzato, la positiva nell'estremità opposta. L'inverso avviene se il corpo è elettrico negativamente.

7.° Il conduttore elettrizzato per influenza non acquista nè perde dose alcuna di elettrico; non ne comunica, e non ne riceve dal corpo elettrizzato per comunicazione, o per istropicciamento.

8.° La resina esercita al contatto su i piani conduttori la stessa influenza che il corpo elettrizzato esercita sul conduttore cilindrico, che gli è dirimpetto dentro la sfera di attività. La faccia interna è positivamente elettrica; l'esterna è elettrica negativamente, se tale è la elettricità della resina.

9.° Lo scudo dell'elettroforo non perde, e non acquista pel suo contatto colla focaccia resinosa.

Se i fatti di cui è parola sono primitivi, è inutile il ricercarne una spiegazione qualunque. La spiegazione che darassene sarà sempre illusoria, non renderà ragione de' fatti, ma riprodurrà gli stessi fatti in sembianza diversa, esprimendoli cioè con un linguaggio ipotetico, o con ciò che io chiamo *gergo scientifico*. Tali sono le teoriche di Symmer e di Coulomb, teoriche veramente curiose, e da muovere a riso un filosofo spregiudicato (4). La teorica non consi-

---

(4) *Il professore Scinà, ornamento e decoro delle siciliane lettere, malgrado i nomi imponenti di Coulomb, di Haüy, di Biot, di Poisson, ec. non lascia di dar la preferenza alla ipotesi del Franklin sopra quella del Symmer. « L' ipotesi di due fluidi, ei dice, » ciascuno de' quali opera esattamente cogli*

ste nel tradurre i fatti; il suo ufficio è di mostrare la connessione tra causa ed effetto, e nel decomporre i fatti secondarj ne' loro elementi, che sono appunto i fatti primitivi ed indimostrabili. Ora i fatti da noi rapportati sono primitivi o secondarj? Ecco ciò che i Fisici dove-

---

» *stessi modi, e produce precisamente gli stessi*
» *effetti, pare del tutto arbitraria, giacchè*
» *la loro esistenza non è dimostrata da' fatti.*
» *Più intricata e del pari arbitraria è l'idea*
» *di una continua composizione e scomposi-*
» *zione di questi due fluidi, che è necessa-*
» *ria a porsi per ispiegare lo stato elettrico*
» *e naturale de' corpi. Altro recar non pos-*
» *sono i francesi in sostegno della loro ipò-*
» *tesi, che la spiegazione facile e pronta di*
» *tutti i fenomeni; ma ciò non basta a fon-*
» *dare una teorica, giacchè ricercasi a parte*
» *della riduzione de' fenomeni, che i principj,*
» *con che questi si spiegano, sien veri, cioè*
» *fatti. Ma oggi si comincia già ad abban-*
» *donare quella precauzione, con cui proce-*
» *devasi nella ricerca della verità, e facil-*
» *mente si lasciano portare i fisici alle ipo-*
» *tesi* (Elementi di Fisica particolare *t. 1. n.° 325.*
» *Palermo 1828*). » *L' insufficienza non è a dir vero nella ipotesi del Franklin; è nel concetto primitivo che Franklin far si dovea della natura e dell'azione dell'elettricità, nel non aver rigettato le ipotesi arbitrarie, e nel non aver applicato a' fatti ed a' fenomeni osservati il ragionamento* a priori, *uniformandosi interamente al processo, ed al metodo analitico. Noi, per quel che ci sembra, abbiamo dato all' ipotesi del Franklin quella certezza che in se stessa non avea.*

vano ricercare prima di gettarsi a comporre teoriche, e ad immaginare uno o più principj per la spiegazione de' fatti riguardanti la elettricità.

Ancorchè la teorica non fosse conosciuta, si può sempre nelle scienze adottare un linguaggio che fosse scevro da ipotesi. I fatti del calore sono di questo genere. Questo ramo di fisica è assolutamente ipotetico. Peccato che Fourier abbia applicato la sua bella analisi in cose immaginarie! Pronunziar calorico è lo stesso che dire il più grosso errore che siesi giammai ideato. Che direste se io volessi dare un trattato del saporico, dell' odorico, del sonorico, e per giunta volessi applicarvi il calcolo differenziale ed integrale (5)?

I fatti dell' elettricità possono esporsi nitidamente senza imbrattar le pagine di espressioni figurate, e di principj ipotetici. Nel modo come da me sono stati esposti, io non vedo la necessità di trovare una teorica. Ma se questa si vuole assolutamente, la via da tenere non è certamente quella de' fisici; la via è tutt' altra; il nostro ragionamento deve essere *a priori*: deve partire da fatti costanti, primitivi, assoluti, ed invariabili: questi fatti sono il punto d' appoggio, intorno a cui deve girare la leva del raziocinio. Se la potenza applicata all' estremità di

(5) *Son di parere che la* Teoria analitica del Calore *di Fourier, la* Meccanica celeste *di Laplace, la* Teoria de' fenomeni elettro-dinamici *di Ampère, la* Nuova Teoria dell'azione capillare *di Poisson, e i* Principj matematici *di Newton siano piuttosto esercizj di geometria e di calcolo puro, che dimostrazioni di teoremi esprimenti fisiche verità, e leggi reali della natura.

questa leva è troppo debole rispetto alla resistenza, noi, è vero, non avremo vinto la resistenza; ma se non potremo vincere il peso, forse forse lo scuoteremo, e un picciolo aumento di forza ci metterà in istato di vincerlo del tutto. Ora io credo che nello stato attuale delle nostre cognizioni la teorica dell' elettricità non possa darsi, non già perchè non sono ancora conosciuti tutti i fatti, la teorica non avendo d' uopo che de' soli fatti primitivi; ma perchè la natura dell' elettricità ci è sconosciuta. Che cosa è l' elettricità? È dessa un fluido, e se è un fluido, quali sono le sue genuine ed intrinseche proprietà? Ecco la ricerca che dobbiamo intraprendere.

Osservo che se noi non avessimo la nozione del solido, del liquido, e del fluido elastico, non avremmo le tre sezioni in che si divide la scienza meccanica, e che credo doversi chiamare Stereomeccanica, Idromeccanica, ed Aeromeccanica. Ciascuna ha due parti: l' una per l'equilibrio, l' altra pel moto: donde la Statica e la Dinamica de' solidi, de' liquidi, e de' fluidi gasosi.

Se le forze, qualunque ne sia l' indole ed il numero, si suppongono applicate a dei punti isolati nello spazio, e questi punti si fingono atomi durissimi, incompressibili, ed imponderabili, la scienza astratta che ne risulta è la *Meccanica generale*, la quale pare sia ancora da inventarsi: le formole analitiche di questa scienza ritrovate *a priori* così pel moto, che per lo equilibrio, e per un numero qualunque di forze, devono trasformarsi in quelle che hanno luogo pei solidi, introducendovi le equazioni di condizione, una pel peso [di cui la legge di scemare proporzionalmente al quadrato delle distanze dal centro è da rigettarsi come fal-

sa (6)], la seconda per la solidità, o coesione delle parti, la terza per la durezza ovvero elasticità. In riguardo ai fluidi, nelle stesse formole meccaniche bisogna introdurre le equazioni di condizione: sono pe' liquidi 1.° la condizione della fluidità, 2.° la condizione del peso, 3.° la condizione della durezza, o incompressibilità; pe' gas sono 1.° la condizione della fluidità, 2.° la condizione del peso, 3.° la condizione della compressibilità, ovvero elasticità (7).

Dietro questo piano la teorica della luce è da stabilirsi sopra il concetto di un fluido perfettamente omogeneo, imponderabile, elastico, che riempie gli spazj celesti, e che è capace di vibrare con più o meno di forza, con più o meno di celerità.

Dopo il fluido etereo viene l' elettricità.

---

(6) *Il peso di un corpo è costante qualunque sia la sua distanza dal centro, verso cui è diretto il moto del grave. Il calcolo di Laplace* (Mécanique céleste *liv. II. chap. I. n. 4.*) *è fondato sopra un falso supposto, e mena allo assurdo, come sarà da me altrove dimostrato.*

(7) *Ho il piacere di annunziare che come il Professor Sanmartino ha colle sue* Lezioni di Matematica Sublime *portato nella scienza del Calcolo la fiaccola della filosofia, e delle vedute originali* a priori, *così del pari il Professore D. Lorenzo Madden mio Collega ed amico sta lavorando su di un* Corso di Meccanica razionale, *che fosse indipendente da qualunque ipotesi, o da qualunque dato sperimentale, separando le teoriche astratte e generali della scienza dalle applicazioni ai fatti, ed a' casi particolari.*

Quale concetto ce' ne formeremo noi? Che cosa è il fluido elettrico? È desso realmente un fluido?

Se l'etere esiste, può esistere un fluido imponderabile come l'etere, e dall'etere distinto. La sua esistenza reclamata da una classe numerosa di fenomeni non si oppone ad alcun fatto naturale, nè ad alcun principio razionale. Diremo perciò con sufficiente certezza l'elettricità essere un fluido. È questa la prima tra le verità primitive della scienza elettrica. Ma qual è la natura di un tal fluido?

L'elettrico è imponderabile. Questa verità è fuori di dubbio. L'elettrico essendo senza peso è libero nelle sue direzioni: va, viene, si muove per tutti i versi, e ciò senza che venga distornato dall'azione della terra, come avviene de' corpi ponderabili e gravi (8).

Un fluido cosmologico, senza peso, invisibile, intangibile, mobilissimo non può osservare nel

---

(8) *Asserendo che i corpi ponderabili vengono distornati nel loro moto dall'azione della terra, intendo di esprimere il fatto come suole comunemente concepirsi, non mai di attribuire alla terra un' azione che non possiede. Se i gravi nella loro libera caduta percorrono la verticale, ciò sembra essere l'effetto non di quella ignota forza, che vien conosciuta col nome di* gravità, *ma di quella legge della natura che attaccato avendo ad un centro i corpi sullunari, uopo è che i medesimi vi giungano per la linea più breve, qual'è appunto la verticale. Questa discussione appartiene alla Meccanica filosofica, ed io la tratterò concisamente sì, ma pure a sufficienza, nelle Memorie scientifiche, di cui ho pubblicato per due volte il programma.*

suo moto e nel suo equilibrio le leggi dell'acqua e dell'aria. La Statica e la Dinamica elettrica sono dunque scienze proprie fondate su principj diversi, e non han niente di analogo colla Statica e la Dinamica fluida.

Il fluido elettrico sembra incapace di concepire delle vibrazioni: esso è perciò inelastico, ed in ciò è diverso dall' *etere*, fluido dotato di perfetta elasticità.

Il fluido elettrico pare che sia suscettibile di rarefarsi e di condensarsi. Allorchè è rarefatto in un luogo, e condensato in un altro, tende a ripigliar l'equilibrio, ma ciò segue conformandosi in corrente, e compiendo un circolo. Non si dà condensazione senza la corrispondente rarefazione, e così all'incontro.

I corpi sono inerti in rapporto alla elettricità; la divisione che facciam de' medesimi in *conduttori* e *non-conduttori* è un dato dell'esperienza.

Due corpi che si strofinano turbano l'equilibrio del fluido elettrico aderente alle lor superficie. Il moto può imprimersi dal corpo stropicciato al corpo stropicciante, o dal corpo stropicciante al corpo stropicciato. Nel primo caso il fluido è rarefatto nel primo, e condensato nel secondo; nel secondo caso è condensato nel primo, e rarefatto nel secondo.

L'elettricità condensata dicesi *elettricità positiva*, l'elettricità rarefatta dicesi *elettricità negativa*.

Nella macchina elettrica ordinaria il moto è da' cuscini al disco, e da questo al conduttore. Se il conduttore comunica col suolo, il circolo si compie, e l' equilibrio si ristabilisce.

Nella macchina elettrica a cuscini isolati il moto è dal cilindro di vetro al conduttore A da una parte, dal conduttore B a'cuscini dall'altra. Se i conduttori si avvicinano, o si fan toccare,

il circolo si compie, e l'equilibrio si ristabilisce.

Il fluido elettrico essendo inelastico rimane aderente alla superficie de' corpi coibenti, che si stropicciano: negli uni rimane addensato, negli altri rarefatto. La condensazione ha luogo nel conduttore metallico quando è terminato in punta dalla parte del disco di vetro, giacchè allora resta fissata la strada brevissima che il fluido deve tenere: l'aria intermedia si polarizza, e diviene conduttrice. Se le stesse punte (una sola è sufficiente) aderiscono al conduttore in de' punti qualsivoglia della sua superficie, il moto si prolunga lungo le molecole dell'aria polarizzata, e così si avvera la comunicazione col suolo, e il circolo si compie.

Un conduttore BC isolato ed orizzontale, posto dirimpetto al conduttore A della macchina elettrica non può conservare lo stato naturale, conciosiachè il fluido tende a muoversi in avanti lungo il conduttore mobile. Esso fa dunque pressione sopra gli strati dell'aria interposta, ed imprime al fluido mobilissimo del cilindro isolato la tendenza a muoversi nel senso BC, che lo allontana dal disco, e lo avvicina ai cuscini. L'elettricità del conduttore mobile mettendosi in moto con una forza che decresce colla distanza, sarà dunque rarefatta verso A nella sua estremità B, e condensata dalla parte opposta nella sua estremità C. Vi sarà dunque un punto nel cilindro, il quale essendo posto al di là della sfera di azione, ed in cui non sovrapponendosi dose alcuna di elettrico degli strati precedenti, si troverà nello stato naturale. Questo punto sarà collocato verso il mezzo del cilindro (9).

---

(9) *La formola ch'esprime l'equilibrio nel*

Un pendolo elettrico posto nel mezzo dei conduttori fisso e mobile correrà verso A perchè l'aria è tanto meno elastica quanto è ad A più vicina; poscia sarà respinto, perchè concepirà la tendenza al moto, e sarà trasportato dalla corrente a compiere il circolo. Se il pendolo sarà carico di elettricità positiva sarà tirato in B, perchè il moto tende dalla pallina verso il tubo; se però sarà carico di elettricità negativa, il pendolo sarà respinto perchè il moto è dal tubo alla pallina, la corrente negativa dovendo necessariamente essere opposta e contraria alla corrente positiva.

Il pendolo negativo sarà tirato in C, perchè da un'aria più elastica passa in una meno elastica; il pendolo positivo sarà respinto in C, perchè il moto tende ad avanzare per compiere il circolo (10).

---

caso di un conduttore isolato ed orizzontale, posto sotto l'influenza del conduttore fisso positivamente elettrico, par che esser debba una formola differenziale della forma seguente

$$\varphi(x, y, z) . m . \frac{d\lambda}{d\theta} = 0$$

in cui $\varphi(x, y, z)$ *è una funzione della tensione elettrica, del volume, e della distanza del cilindro fisso dal mobile,* m *la massa elettrica,* λ *la lunghezza, e* θ *la tensione nel cilindro isolato.*

(10) *La tendenza della elettricità a spingersi sempre in avanti onde perfezionare il circolo, ed a ritornare al punto d'onde si mosse, unita al potere che ha l'elettricità di comunicare la stessa tendenza al fluido dei conduttori isolati, i quali divengon così elet-*

Il sig. Biot nella sua *Teoria de' movimenti de' corpi elettrizzati* rapporta un caso in cui la ripulsione cangiasi in attrazione, tuttochè i due corpi sono carichi di elettricità della stessa natura. L'esperienza è la seguente. Si ha un cilindro metallico isolato che si mette in comunicazione col primo conduttore della macchina elettrica. A lato di questo cilindro una pallottola di midollo di sambuco è sospesa ad un fil di seta, ed un altro fil di seta attaccato al cilindro, l'impedisce di allontanarsi al di là di una certa distanza. Si elettrizza da principio il cilindro debolmente. La pallina è attirata, lo tocca, e poscia è respinta. Si continua ad elettrizzare; essa è di nuovo attirata; e così di seguito attirata e respinta alternativamente.

La pallina posta dirimpetto ad un conduttore elettrizzato dee considerarsi come se fosse nello stato naturale quando la differenza tra i due stati elettrici è considerevole. La forza con cui la palla tende ad allontanarsi dal cilindro è debole riguardo alla forza con cui l'aria condensata nella

---

trici per influenza (l'elettricità disponendosi a strati secondo una legge ch'è una funzione della tensione elettrica del conduttore fisso, della spessezza e coibenza dello strato interposto tra i due conduttori), sono i principj che possono condurci alla retta interpretazione de' fenomeni, ed alla teoria analitica dell' elettricità in discorso.

La tensione elettrica esprimendo lo sforzo con cui tende a stabilirsi la corrente dell'elettricità per rimettersi in equilibrio, è chiaro che sarà positiva, se la direzione è da A verso B, e sarà negativa se la direzione è da B verso A.

faccia opposta tende, dilatandosi, a spingere la palla verso il cilindro. È perciò che la pallina diminuendo la forza impellente del fluido elettrico in avanti, permette che l'aria che si appoggia sulla faccia B prema con maggior forza che non sulla faccia opposta A; la pallina è perciò attirata, poscia respinta, e così successivamente.

Se le palline dispongonsi come nello apparecchio detto *gariglione elettrico*, i due pendoli correranno verso le campane sospese alle estremità della verga con catenelle metalliche, qualora l'aria più elastica che preme le facce posteriori delle palline è capace di vincere il loro peso, ed imprimer loro un moto retrogrado riguardo a quello della corrente: indi queste palline si allontaneranno dalle rispettive campane perchè parteciperanno allo impulso della elettricità positiva che le spinge in avanti. I pendoli elettrizzati sono allora obbligati e dall' impulso della cennata corrente, e dal proprio peso ad allontanarsi dalle campane, e siccome in vigor della caduta acquistano una celerità sufficiente per far loro descrivere l'intera semi-oscillazione; così i pendolini suddetti si porteranno sino al contatto della campana sospesa nel mezzo, isolata dalla banda del conduttore, ed in comunicazione col suolo. Ivi rientran essi nello stato naturale, perchè il circolo è stato compiuto. Sono dunque dal proprio peso trascinati a riprender la posizione verticale, che poi sorpassano così per la celerità acquistata nella caduta, che per la pressione dell' aria, che preme di dietro. In tal guisa le palline toccheranno di bel nuovo le due campane estreme isolate, di cui divideranno la elettricità, e tornando di nuovo nella corrente che ne li allontana, sono e dalla elettricità concepita, e dal proprio peso portate verso la campana media, e così oscille-

ranno continuamente i pendolini, e formeranno lo scampanío elettrico (11).

Il fluido elettrico composto essendo di molecole esilissime, penetrabili ed inelastiche, non può mantenersi in equilibrio alla superficie dei corpi se non quando la forza con cui tende a scappare non può vincere la pressione dell'involglio isolante che lo circonda. Da ciò emerge

---

(11) *È osservabile che i Fisici non sono nemmeno di accordo nello spiegare lo scampanío elettrico. Il professore Scinà trascurando il peso de' battagli reputa inerte la campana di mezzo, la quale non fa altro uffizio che quello di scaricare li due pendoli, i quali sono prima attratti, e poscia respinti dalle campane estreme positivamente elettrizzate. Non così Biot. Parlando egli di questo apparecchio, immaginato da Canton, dice che i globettini* b, b' *sono attratti verso le campane estreme partecipanti allo elettricismo della macchina elettrica, o dell' atmosfera col mezzo di catene metalliche a cui sono sospese, e vengono a toccarle; un istante dopo ne sono respinti, e sono all' incontro attratti dalla campana media comunicante col suolo; si portano dunque verso questa campana, si scaricano, e vanno a ricaricarsi un' altra volta col contatto delle campane estreme. È dunque indifferente pe' seguaci dell' ipotesi di Symmer nella spiegazione del* gariglione elettrico *il supporre che la campana di mezzo attiri, o no, i pendolini sospesi a' fili di seta.*

Le attrazioni e ripulsioni elettriche sono mere apparenze, ed effetti meccanici del moto della elettricità, e della densità dell' aria circostante.

che la elettricità sarà disposta a strati, che la sua tensione sarà proporzionale alla pressione dell'aria circostante, e che la sua esterna superficie sarà la stessa di quella del corpo: ora nel caso della *girandola* l'elettricità scappando dalle punte, attesochè l'aria polarizzandosi corre in avanti, e quindi producesi un flusso di particelle aeree verso di quelle, ne segue che l'ago girerà sul suo pernio nel senso contrario a quello delle punte suddette.

Lo scolo dell'elettricità ha dunque luogo come pe' liquidi, con questa differenza che le molecole liquide scappano perchè premute dalle colonne superiori con una celerità, ch'è proporzionale all'altezza della colonna fluida al di sopra dell'orifizio del vaso: il fluido elettrico all'incontro scappa tutto intero dalla punta, qualunque sia la sua posizione, e la superficie del corpo, con una celerità che è tanto maggiore quanto più acuta è l'estremità del corpo aguzzo (12).

---

(12) *Il sig. Biot immagina che le molecole elettriche della stessa natura respingansi a vicenda, e che quindi le molecole poste alla superficie esterna dello strato siano respinte da dentro in fuori con maggior forza di quelle che loro succedono immediatamente al di sotto, e così di seguito: ne dee così risultare una pressione contro l'aria esterna, tendente a sollevarla. Questa pressione, dice Biot, è in ragion composta della forza ripulsiva esercitata alla superficie, e della spessezza dello strato; e come uno di questi elementi è sempre all'altro proporzionale, si può dire che la medesima è in ogni punto proporzionale al quadrato della spessezza.*

Posando lo scudo sopra la stiacciata dell' Elettroforo, divenuta elettrica per istropicciamento, ricerchiamo ciò che dovrà succedere *a priori*. Il fluido rimarrà aderente alla resina, giacchè non può svincolarsi che dal potere delle punte. Il moto è dallo scudo verso la focaccia, perchè lo scudo è positivo rispetto alla resina. Il fluido naturale dello scudo sarà dunque rarefatto nella faccia superiore, e condensato nella faccia inferiore. Se dallo scudo penderanno due palline di midollo di sambuco formanti un sol sistema mediante un filo di lino, il moto dell' elettricità sarà dalle palline al disco, dal disco alla focaccia; le palline saranno dunque elettriche negativamente; l'aria interposta tra le palline farà pressione su di esse; la sua densità sarà massima al contatto, e scemerà colla distanza: gli strati dell' aria aggiungendosi tra loro perchè concentrici, saranno inoltre più densi dalla parte per cui i globetti si toccano: le due palline dovranno dunque respingersi.

Toccando lo scudo col dito, o con un corpo conduttore, il cerchio è perfezionato, e l'equilibrio dovrebbe ottenersi. Si oppone però la natura della resina, la quale non può ricevere la elettricità se non quando la sua superficie è tutta screpolata, o la stessa è in contatto con un corpo soffice e pieghevole. L' elettricità rimane dunque rarefatta nella resina, e però condensata nella faccia interna del disco: la sua faccia esterna è nello stato naturale; il moto è

Il principio di Biot è, come si vede, ipotetico. Io non vi osservo alcuna certezza apodittica; anzi a me pare che i travagli di Poisson sulla Statica elettrica meritano un esame più accurato e più critico.

dall' esterno all' interno verso la focaccia: alzato lo scudo pel suo manico isolante, il moto è dalla faccia interna all'esterna : questo moto è di rimbalzo, e lo scudo è elettrizzato positivamente.

I fenomeni della boccia di Leyden ricevono ugualmente la loro spontanea e naturale spiegazione. Il moto essendo dal disco al conduttore, e dal conduttore alla faccia interna della boccia, l' elettricità aderente alla superficie interna opera a distanza per influenza sulla elettricità aderente all' esterna superficie. Il fluido elettrico dalla superficie esterna si muove in avanti verso il comune serbatojo, e con moto tanto più rapido quanto maggiore è la carica della boccia. La faccia esterna comunicante col suolo sarà dunque ad elettricità rarefatta, sarà cioè negativamente elettrica (13). Frattanto la tensione della faccia negativa non potrà uguagliare quella della faccia positiva, giacchè l' elettricità della faccia esterna dovendo esser mossa per influenza, questa sarà tanto più debole quanto maggiore sarà la spessezza del vetro, e la coibenza delle sue parti. Da ciò è che nella boccia di Leyden la forza impulsiva interna si esercita non solo a

---

(13) *Il vetro ha la proprietà di elettrizzarsi per comunicazione con questa legge, che l'elettricità rimane aderente ad una delle sue facce quando essa può produrre per influenza lo spostamento dell'elettricità dall'altra faccia. Non così le resine. Ricoverte da una foglia metallica, l'elettricità non vi rimane aderente: essa tuttavia opera per influenza a traverso lo strato resinoso, il quale fa che due conduttori vicinissimi, e quasi al contatto non si comunichino elettricità se non quando la carica è molto avanzata.*

traverso le pareti del vetro, ma anche al bottone del filo conduttore; ed ogni forza vincer dovendo un ostacolo, ne nasce che se, tenendo isolata una boccia carica, ne toccate col dito la esterna superficie, siccome l' elettricità non può ritornare alla boccia perchè respinta dalla elettricità condensata dell' interno, non avrete alcuna scintilla; ma se toccate la palla del filo conduttore, l'avrete. Il pendolo comparirà attirato dalla faccia negativamente elettrizzata, in quanto l' aria che la circonda è tanto meno densa, e perciò meno elastica, quanto più si avvicina al contatto: in seguito però ne sarà respinto perchè divenuto negativamente elettrico è spinto dalla forza impellente del fluido interno in avanti per compiere il circolo, forza che il fatto dimostra trapassare la spessezza del vetro. Tolta la comunicazione della boccia col conduttore, il fluido interno non essendo più premuto dal fluido del conduttore tende a ripigliare l' equilibrio, muovendosi in circolo. Il suo moto è quindi dall' interno all' esterno, scaricandosi per mezzo dell' arco eccitatore; ma siccome l' elettricità è un fluido inelastico, e aderente al vetro, così il suo moto retrogrado non può effettuarsi in un colpo, ma a riprese diverse: dal che succeder ne deve che una boccia leydeniana non debba scaricarsi così completamente come si scaricano i conduttori metallici, il che viene esattamente comprovato dall'esperienza.

Ciò che si è detto dell'elettroforo, e della boccia di Leyden si applica pure al condensatore; il quale non fa altro che raccogliere le minime quantità di fluido rimasto aderente allo interno della boccia. Il piatto collettore essendo metallico partecipa all' istante della elettricità della boccia in quanto che il fluido elettrico che lo ricuopre è mobilissimo, ed entra subito in re-

lazione collo stato elettrico de' corpi co' quali è in contatto. Da ciò avviene che il moto si comunica dal bottone metallico al piatto, e da questo alla base: ma siccome tra l' una e l' altro havvi uno strato di resina, che ne impedisce la comunicazione diretta; così è soltanto per influenza a distanza che l' elettricità del piatto opera sul fluido naturale della base; questo spingendosi in avanti si rarefà in vicinanza del piatto, e così la base addiviene negativamente elettrica. Se nuove dosi di elettricità arrivano al piattello collettore, più rarefatto diviene il fluido naturale della base, perciocchè maggiore è la spinta a compiere il circolo che riceve dal fluido positivo della superficie inferiore del piattello: la sua elettricità negativa diviene quindi maggiore. Lo stato di cui è parola perdura finchè il fluido del piatto opera per influenza; ma se noi alzeremo il piatto suddetto pel suo manico isolante, la base rientra tosto nel suo stato naturale; il piatto collettore si troverà positivamente elettrizzato; esso darà la scintilla, che indica il passaggio del fluido condensato al vicin corpo conduttore, e quindi si avrà il ristabilimento dell'equilibrio (14).

---

(14) *Il fluido elettrico trasportandosi lungo i conduttori è affatto silenzioso ed oscuro: lanciandosi da un conduttore ad un altro divien luminoso, e produce dello strepito. Le apparenze poi del fiocco e della stelletta fan conoscere che il fluido elettrico si può rendere visibile allorchè conducendosi a traverso dell'aria polarizzata, dallo stato di maggior densità passa in un altro di minor densità, o all'incontro dallo stato di rarefazione passa a quello di concentrazione. Il fiocco, la stel-*

Se si fa comunicare alla sorgente dell'elettricità il piattello collettore isolato dalle pareti di vetro dell'elettroscopio, di modo che si abbia quell'apparecchio inventato dal gran Volta, e che ha nome di *Elettrometro-Condensatore*, l'elettricità sarà spinta verso il disco superiore comunicante col comune serbatojo, e da cui non è separato che per mezzo di un sottile strato di vernice resinosa. Da quì il silenzio delle paglie. Il fluido elettrico sparso sulla superficie del piattello collettore genera per influenza lo stato opposto di elettricità nel disco superiore, il quale tosto che sarà innalzato pel suo manico isolante, l'elettricità libera del piatto collettore si getterà tutta sulla faccia inferiore, e discenderà fino alle paglie, le quali si respingeranno fra loro formando un angolo più o meno aperto,

---

letta, e la scintilla sono apparenze prodotte dal moto dell'elettricità, e queste apparenze non in altro consistono se non nella scossa più o men viva che l'elettricità imprime all'etere, allorchè si muove con più o meno di massa, con più o meno di celerità. Lo scoppio nasce dall'ostacolo meccanico, che l'aria presenta al suo moto: lo scoppio dunque ha luogo quando l'aria non può polarizzarsi, quand'essa è spinta in massa, ed è condensata sopra se stessa. Ciò non può darsi se non quando l'elettricità è sparsa sopra una grande superficie, e questa superficie è tale, che il fluido elettrico non vi si può disporre in modo che vi acquisti una enorme tensione. Con questi principj è facile di spiegare i fenomeni dell'elettricità atmosferica, e render ragione delle minime loro particolarità.

sia che si trovino ad elettricità condensata, o ad elettricità rarefatta (15).

Da quanto si è detto rilevasi non esser vero il fluido natural della base decomporsi per l'influenza dell' elettricità positiva del piattello, e le due elettricità positiva e negativa dissimularsi a vicenda. La ipotesi della natura composta del fluido elettrico, e quella delle *elettricità dissimulate*, denominazione inventata per ispiegare i fenomeni del Condensatore, dell' Elettroforo, e della Boccia di Leyden, sono assolutamente da rigettarsi (16).

---

(15) *Nel primo caso le paglie si aprono perchè l'aria interposta venendo cacciata in direzioni contrarie si condensa, e preme con maggior forza le facce per cui le paglie si guardano: nel secondo caso l'aria stessa essendo positiva rispetto alle paglie si accumula intorno ad esse, e quindi lo sforzo che l'aria fa nelle facce interne per dilatarsi è doppio di quello ch' essa fa in ogni altro punto: le due paglie devono dunque in questo caso anche respingersi.*

(16) *Il ragionamento del sig. Biot, con cui viene a calcolarsi la forza condensante dell'istrumento, mi sembra assolutamente ipotetico. Non è già che del fluido totale* A *ne rimane libera sopra il piattello collettore la porzione* $A-A'=E$, *e tutto il dippiù è mascherato, o renduto inerte dal fluido* $-B$ *dell'altro piattello, di modo che chiamato* m *il rapporto di* $-B$ *ad* A', *e di* A *a* $-B$, *che dipende dalla spessezza dello strato resinoso, ossia dalla distanza in cui operano le due elettricità, si abbia* $\frac{A}{E}=\frac{1}{1-m^2}$, *che sarà*

Lo stesso raziocinio ha luogo riguardo alle *Pile elettriche*. L'elettricità che dal conduttore della macchina passa sulla faccia A′ della prima lastra di vetro, muove in avanti il fluido aderente alla faccia B′, il quale si sparge sulla faccia A″ della seconda lastra. Il fluido della faccia A″ caccia in avanti quello di B″, e così di mano in mano; talmente che le facce A′, A″, A‴... $A^{(n)}$ saranno positivamente elettriche, e le facce B′, B″, B‴... $B^{(n)}$ lo saranno negativamente. Or siccome la forza impellente del fluido operando a distanza viene indebolita dalla coibenza del vetro, così ne risulta che nella carica per cascata, il passaggio dell'elettricità da un elemento all'altro si rallenta con una estrema rapidità, a misura che ci allontaniamo dal primo conduttore, di maniera che se per poco si moltiplica il numero de' piani di vetro, gli ultimi non si caricano quasi niente.

La teoria da me esposta ci agevola la strada a concepire il modo con che la elettricità si comporta nel piliere di Volta. Ivi non sono corpi

---

l'espressione della forza condensatrice. Lo strumento dicesi Condensatore *in quanto che il moto andando dal piattello collettore* C *al piatto superiore* D *comunicante col suolo, le piccole dosi di elettricità possono aggiungersi, ed accumularsi nella faccia superiore del piatto* C, *e indi rendersi tutte assieme sensibili quando essendo il piatto* D *allontanato pel suo manico isolante, l'elettricità si getta sulle paglie dell'elettroscopio, produce in esse divaricamento, e così procura di ritornare all'equilibrio lungo le pareti dell'elettroscopio suddetto.*

coibenti : l'elettricità svolgesi al contatto, perchè quella de' metalli abbiam detto essere mobilissima, e dirò quasi inaderente alla loro superficie: È questo un fatto primitivo, di cui non bisogna ricercar la cagione: questo stesso fatto è un dato dell' esperienza, e perciò superiore a qualunque attacco, ed a qualunque controversia. Segue da ciò che venendo al contatto due metalli eterogenei, Rame, e Zinco, per esempio, l'equilibrio si rompe, il fluido elettrico si muove, e questo moto fassi dal rame *R* allo zinco *Z*, per lo che il rame sarà negativo, e lo zinco positivo. Avvi dunque una corrente di elettricità che dal rame corre allo zinco, non già perchè il rame abbia la forza di spingerlo verso lo zinco (la forza elettro-motrice essendo ipotetica), ma attesa la estrema mobilità delle molecole elettriche, allorchè esse son libere, e non inceppate, come ne' corpi coibenti. Nel piliere di Volta tra una coppia metallica e l'altra, o tra uno e un altro *elemento*, come suol dirsi, è necessaria la interposizione di un liquido conduttore, come l'acqua leggermente salata, o leggermente acida, acciocchè la massa totale del fluido formasse unica corrente, e si spingesse sempre in avanti dalla parte dello zinco. Imperocchè, se le coppie metalliche fossero soprapposte senza l' intermezzo del liquido conduttore, il fluido del rame trovandosi in mezzo a due zinchi tenderebbe con ugual forza in direzioni contrarie; il suo moto sarebbe quindi impedito; l' elettricità non potrebbe portarsi da una coppia all'altra, trasferirsi con moto comune, ed aversi così una corrente elettrica, la cui tensione sarà proporzionale al numero delle coppie. Se la Pila è isolata, l'elettricità del rame non può rarefarsi se non altrettanto che quella dello zinco potrà con-

densarsi. Da ciò è che lo zinco estremo sarà tanto più positivo, quanto più il rame dello estremo opposto sarà negativo. Vi sarà dunque un progresso dal *minimum* di elettricità al suo *maximum*, e dallo stato negativo al positivo. Il numero delle coppie essendo pari, la Pila isolata sarà metà ad elettricità rarefatta o negativa dalla banda del polo rame, metà ad elettricità condensata o positiva dalla banda del polo zinco. Vi sarà dunque un punto di mezzo che si troverà nello stato naturale, ed in cui l'elettricità avrà la sua ordinaria tensione. Ciò viene dall'esperienza comprovato.

Dato il numero delle coppie metalliche, e rappresentando con 1 l'elettricità di ciascuna coppia, si avrà la tensione de' due poli, e quella de' dischi successivi mercè la regola seguente: « Dividasi in metà il numero delle coppie; il quoziente preso col segno + rappresenterà la tensione del polo Z, preso col segno — rappresenterà quella del polo R. Ora tra R_1 e Z_1 vi sarà sempre la differenza di un'unità, tra Z_1 e R_2 le tensioni si uguaglieranno. » Da ciò avviene che se il numero delle coppie sarà pari, il mezzo della colonna si troverà tra — e + o; se il numero sarà impari, tutte le coppie saranno elettrizzate, ed il passaggio dal negativo al positivo sarà da $-\frac{1}{2}$ a $+\frac{1}{2}$. È questo quel che io chiamo *principio delle interferenze a differenza costante*.

Se poi la colonna, o la pila comunicherà dal polo rame col suolo, il polo rame sarà a + o, mentre la sua elettricità non sarà più in istato di potersi rarefare attesa la sua comunicazione col comune serbatojo, e tutta l'elettricità sarà raccolta al polo zinco.

L'ugual raziocinio è da farsi se la pila co-

municherà col terreno per mezzo del suo polo zinco: la corrente sarà diretta dal vertice della colonna verso il suo piede, e quindi si osserverà la base o polo Z a $-o$, e il vertice o polo superiore R negativamente elettrizzato.

Nella posizione da noi stabilita la corrente elettrica tende a divenire rientrante, e a compiere il circolo senza che il suo moto si arresti. Conciosiachè il moto nasce dal contatto: finchè dunque questo contatto si avvera, finchè vi sarà liquido conduttore, e non sarà impedita la comunicazione tra coppia e coppia per alcuno strato interposto di sostanze non conduttrici, la corrente sarà perpetua, e non scemerà di vigore. Ciò che far bisogna si è stabilire la comunicazione tra i due poli mercè due fili metallici saldati a' due estremi della pila: i quali due fili dovranno avvicinarsi, e portarsi al contatto. Or, in questa operazione si osserva che i due fili si tengono mutuamente aderenti, ed inoltre se tra questi due fili si lascia un picciolo intervallo che si riempie di acqua, o di una soluzione acida o salina, l'acqua si decompone; così l'acido, ed il sale; ed un elemento è portato al polo positivo, l'altro al polo negativo.

Prendendo in esempio l'acqua, è noto svolgersi dal filo comunicante col polo zinco il gas ossigeno, dal filo comunicante col polo rame il gas idrogeno, e questi due gas essere nella proporzione in cui compongono l'acqua, due parti cioè in volume d'idrogeno, ed una parte in volume di ossigeno. La corrente elettrica ha dunque il potere di decomporre l'acqua, e generalmente tutti i corpi, che risultano di due elementi diversi, sien semplici, ovvero composti. Tali sono gli acidi, ed i sali.

A comprendere un potere siffatto dobbiam ricordarci che l'unione chimica de' corpi, ossia

la loro azione molecolare è un fatto primitivo, di cui non si può rendere affatto ragione alcuna. La teorica delle affinità è tutta chimerica, e si risolve in pure parole, che nulla esprimon di reale se non il disordine delle concezioni dello spirito (17). Lo stesso avviene della decomposizione de' corpi per mezzo dell'elettricità. È questo un altro fatto primitivo inverso del precedente. Noi non altro sappiamo, e non altro vediamo se non che i poli si prolungano sino alla estremità de' fili metallici, che ne sono al contatto. Il polo positivo ed il negativo avranno dunque tra loro la distanza che passa tra i due fili. Se l'intervallo è ripieno di un liquido conduttore, sia esso acqua semplice, sia una soluzione salina, o acida, le molecole del liquido interposto formeranno una serie, una catena, che servirà a congiungere i due poli contrarj: metà però delle molecole comprese nella serie suddivisata sarà positiva, e metà negativa. Vi sarà dunque una molecola, che sarà metà positiva, e metà negativa. Questa molecola non potendo avere insieme i due stati contrarj si decomporrà, si dividerà ne' suoi elementi; l'ossi-

(17) *Le difficoltà mosse da Berzelius alla teoria elettro-chimica di Davy (Vedi Thénard* Traité de Chimie *tom. 1. n.76. sixième édit.) fan conoscere che il pensiero di questo Chimico sommo non ha più realità di quel che ne abbia la teoria bertholletiana delle affinità esposta nella* Statica chimica. *È cosa che sorprende il vedere uomini di gran talento impiegare le forze del loro ingegno in architettare sistemi immaginarj, passare da una illusione in un'altra, dar corpo alle astrazioni, e far delle parole quell'uso che è diametralmente contrario a'precetti della vera filosofia.*

geno positivo sarà involato dalla corrente positiva, l'idrogeno negativo avanzerà colla corrente negativa (18); e siccome son essi allo stato nascente, prenderanno la forma eterea, e perderanno in tal modo tutte le loro fisiche e chimiche proprietà.

Una è dunque la molecola dell' acqua che si decompone là dove due stati elettrici opposti si riuniscono. L' ossigeno sotto forma invisibile è portato al polo positivo, l' idrogeno al polo negativo (19). Siccome non possono essi, come

---

(18) *Dire che l' ossigeno è negativo perchè si svolge al polo positivo, ed all' incontro chiamare l' idrogeno positivo perchè si svolge al polo negativo, è un supporre che le attrazioni e ripulsioni elettriche siano il prodotto di forze occulte, non già mere apparenze, ed effetti meccanici del moto dell' elettricità.*

(19) *Pare che due sono le correnti elettriche, che si compenetrano a vicenda, una positiva, che prendendo origine dal mezzo della pila isolata cresce d' intensità sino al polo zinco, e di là colla stessa tensione si conduce sino all' estremità del filo di platino; l' altra negativa, che cominciando dal mezzo suddetto va decrescendo verso il polo rame, e si trasporta sino all' altro estremo del filo: lo spazio intermedio è occupato dalle due correnti, l' una che da* Z *va verso* R, *l' altra che da* R *va verso* Z: *sono appunto queste due correnti che trasportano una l' ossigeno, il cloro, gli acidi, ec.; l' altra l' idrogeno, gli alcali, le basi acidificabili, ec. Di questo fatto, comechè primitivo, non può, a mio credere, darsi ragione alcuna, ma può soltanto ritenersi come un dato certo dell' esperienza:*

il fluido elettrico, percorrere la sostanza de' conduttori metallici, così abbandonano la forma invisibile, e ricompariscono, se i fili sono di oro o di platino, sotto l'aspetto e l'abito di gas (20).

L'acqua bollita e perfettamente pura sicco-

---

(20) *Il sig. Grotthus* (Annales de Chimie *tom.* LVIII. *pag.* 54) *seguito da' sigg. Biot e Thénard, concepisce la decomposizione dei corpi per mezzo della pila dando al filo positivo il potere di attrarre le molecole costituenti negative, e di respingere le positive, ed al filo negativo quello di attrarre le molecole costituenti positive, e di respingere le negative. Supponendo dunque che fra il polo positivo ed il negativo le particelle dell'acqua si polarizzino, è evidente che al polo positivo si vedrà svolgere l'ossigeno della molecola che vi è in contatto, e che operandosi un numero infinito di scomposizioni e di composizioni intermedie, rimanga libera l'ultima molecola d'idrogeno, che scapperà sotto la forma gasosa all'estremità del polo negativo.*

Questa maniera di spiegare lo sviluppo dei principj costituenti l'acqua apertamente si conosce essere una imitazione delle tante composizioni e scomposizioni de' fluidi elettrico e magnetico, che da' fisici si suppongono avverarsi tuttogiorno nelle magneti e ne' corpi elettrizzati per dare ragione de' fatti del magnetismo e della elettricità. I loro ragionamenti essendo tutti a posteriori *ottenebrano l'intelletto, e rendono la natura così misteriosa e complicata come Tolomeo rendea complicato il sistema de' cieli colle sue sfere settemplici, ed i suoi epicicli.*

me non conduce che assai debolmente l'elettricità voltaica, non somministra colla Pila quasi nessun gas; l'effervescenza è però viva all'estremità di ciaschedun filo, e lo svolgimento de' gas rapido ed abbondante, se l'acqua contiene un poco di sale, o piuttosto di acido: il che aumenta molto la sua conducibilità.

Dichiarata la scomposizione dell'acqua per mezzo della pila, si comprende in che modo questo strumento operi tutte le altre scomposizioni chimiche. Un acido qualunque investito dalla corrente positiva lascia la base con che è combinato, e si accumula al polo elettrico positivamente, mentre la base investita dalla corrente negativa va al polo negativo, o pure a quello che è nello stato naturale se la pila non è isolata. Così il solfato di soda è scomposto dall'azione della pila, e l'acido solforico va al polo positivo, mentre la soda si accumula nell'altro polo. « In questo cammino (mi servo delle parole del chiarissimo Scinà) delle sostanze verso » i due poli rispettivi non si manifesta alcuna affinità (unione molecolare), quantunque s'incontrino delle sostanze affini (molecularmente » combinabili). L'acido solforico ancorchè nell'andare al polo positivo incontri dell'ammoniaca con cui è molto affine, non le si combina, ed è trasportato al polo positivo. Sono » solamente la barite e la stronziana che arrestano, e sono arrestate dall'acido solforico, » come pure avvi l'acido idroclorico, che trattiene ed è trattenuto dal solfato d'argento... » Ma da queste sostanze in fuori, tutte le altre » non palesano la loro affinità in mezzo al loro » cammino, ratte correndo ai rispettivi poli, dai » quali sono attratti. Nasce da ciò, che l'azione degli acidi e degli alcali non si manifesta » nel portarsi verso l'uno o l'altro polo, ma nel

» punto che vi sono arrivati (21). » Questi fatti indicheranno forse che per aver luogo la combinazione chimica è d'uopo che le molecole eterogenee sieno in riposo, e non faccian parte di una corrente elettrica che le trascina colla rapidità del fulmine (22)?

Il moto della elettricità essendo dal rame allo zinco, ne segue che la corrente elettrica prenderà le sue mosse dal rame verso lo zinco col quale è in contatto, e che quest' ultimo non agirà sul rame che a traverso il cartone o drappo bagnato, che una coppia divide dall' altra. Se dunque la pila è stata montata di questa maniera, zinco, corpo umido, rame, zinco..., ec., e dippiù si è posata sopra la sua base zinco, costantemente si osserva che delle molecole dello zinco inferiore distaccansi e si portano sopra il

---

(21) *Opera citata tom. II. num. 30. Da questo brano può rilevarsi il linguaggio attuale della Chimica amar le figure, scambiando i fatti colle semplici apparenze.*

(22) *Nella decomposizione de' sali metallici col mezzo della Pila voltaica il sig. Carlo Matteucci ha osservato che dal filo positivo svolgeasi l' ossigeno, e nel filo negativo la base si depositava allo stato metallico, mentre precipitavasi negli altri casi sotto la forma di ossido. Conchiude da ciò il dotto Autore che l'idrogeno nello stato nascente, vale a dire, al momento che è strappato ad una combinazione dalla corrente elettrica della Pila, trovasi capace di operare una decomposizione, proprietà di cui ordinariamente non gode che a temperature elevate. Vedete gli* Annales de Chimie et de Physique *tom. XLV. pag. 323-324. Paris 1830.*

rame superiore, nell'atto che delle molecole di rame portansi sopra lo zinco superiore, e così di seguito dal basso all'alto della colonna. Se la situazione della pila è inversa, rame, corpo umido, zinco, rame... ec., il rame discende sopra lo zinco inferiore, lo zinco sopra il rame dall'alto in basso della colonna.

Lo zinco in questa operazione si ossida: egli traversa il drappo umido, e si porta sopra il rame, il quale viene così ricoverto da uno strato di ossido. Allora l'azione chimica e fisiologica della pila cessa, o che l'ossido di zinco deposto sopra il rame esercita su di lui, giusta il pensamento di Biot e di Volta, un'azione elettromotrice che bilancia quella dello zinco metallico che lo tocca dall'altra faccia, o che l'interposizione di questo strato di ossido offre un grande ostacolo alla trasmissione dell'elettricità, come a me sembra più verisimile.

Lo zinco si ossida a spese dell'ossigeno dell'aria circostante, che viene prontamente assorbito. Lo zinco elettrizzato esercita dunque una azione sopra l'ossigeno atmosferico: noi non potevamo prevedere un tale effetto: l'esperienza cè lo fa apprendere, e sembra che non possa verificarsi il passaggio dell'elettricità da un elemento all'altro della pila, senza che molecole di rame si combinino allo zinco nelle facce per cui si toccano immediatamente, e molecole di zinco ossidato si portino sul rame a traverso il drappo umido interposto.

I metalli al contatto si alterano non solamente per l'ossigeno che le lastre elettrizzate positivamente assorbono dall'aria che circonda l'apparecchio, ma per quello ancora che nasce dalla decomposizione del liquido eccitatore. Se questa è acqua sola, ella si decompone lentamente, i due principj de' quali è formata si separano, il

suo ossigeno si unisce allo zinco, e il suo idrogeno si sviluppa allo stato di gas. Se è acqua carica di sale, o di acido solforico, ella si decompone anche in questo caso, e dà luogo come nel caso precedente a dell' ossido di zinco, e a del gas idrogeno; ma la sua decomposizione è rapida, soprattutto coll' acido solforico. Finalmente, se l' acqua è unita a dell' acido nitrico, i due metalli sono attaccati e disciolti, lo zinco molto fortemente, e il rame debolmente; da ciò risulta molto nitrato di zinco, un poco di nitrato di rame, tutti due solubili nel liquido, e del gas ossido di azoto che si sviluppa (23).

L' elettricità spingendosi dal rame verso lo zinco ne segue che se la colonna voltaica avrà la sua base rame in comunicazione col suolo, la faccia dell' ultima lastra zinco sarà ricoverta da elettricità libera positiva, la quale tende a passare ne'conduttori, a mettersi in moto, ed a cangiare lo stato di tensione in quello di elettricità dinamica. Per mezzo della Pila possiam noi dunque caricare istantaneamente una boccia di Leyden, o pure una batteria, giacchè l'elettricità dal polo zinco spargendosi sopra la interna superficie delle bocce opera a distanza sul fluido naturale della superficie esterna con tutta la possibile efficacia, corrispondente alla tensione elettrica del

---

(23) *La decomposizione dell' acqua nello interno della pila è sempre dovuta alla sua polarizzazione, per cui la stessa molecola tirata essendo in opposte direzioni, scomponesi ne'principj da cui risulta: l'ossidazione poi dello zinco, e la formazione del nitrato di rame è un giuoco dell' azione vicendevole tra le minime particelle de' metalli, e l'ossigeno allo stato nascente.*

polo zinco. Lo stesso avviene col Condensatore, il cui piatto collettore si troverà carico di elettricità positiva. Ma se la Pila è isolata, non una ma due correnti elettriche si stabiliranno, la prima che dal polo zinco va al polo rame, la seconda della prima meno energica, che dal polo rame va al polo zinco: dal che avviene che i segni elettroscopici ai due poli della pila sono debolissimi, ed i condensatori anche i più forti non vi si caricano sensibilmente. Così io spiego un fenomeno che a Biot sembra tanto più degno di osservazione, in quanto che non si accorda colla teoria dell'equilibrio per equidifferenza. » Questa teoria, rimarca l' illustre Fisico francese, indica benissimo che la carica del condensatore nella pila isolata deve esser minore che nella pila non isolata; ma la proporzione da lei indicata è troppo lontana dall' estrema debolezza che l'esperienza dimostra (24). »

Le correnti elettriche allorchè si slanciano da' fili metallici a traverso dell' aria atmosferica, di un gas qualunque, o dell'aria rarefatta, producono l' infocamento di detti fili, o delle punte di carbone, e svolgesi tanto calore nello spa-

---

(24) Précis élém. de Physique *tom. 1. pag. 546, 547. Paris 1817. Il sig. Biot vuol rendere ragione di tale discordanza tra l' esperienza e la teoria mettendo in campo la sua teorica dell'elettricità dissimulate, ed applicando allo apparecchio elettro-motore le stesse vedute da lui esposte intorno alle pile elettriche. Infatti » la disposition de l' électricité y serait exa» ctement pareille, et la même théorie, les » mêmes formules s'y appliqueraient. » Ciò è quel che dicesi spiegare un fatto per mezzo di una ipotesi.*

zio intermedio, da sciogliersi in vapore de'globetti di diamante e di piombagine, sostanze assolutamente refrattarie. Questo fatto osservato la prima volta da Davy ha suggerito l'idea che il calore luminoso che svolgesi nella combustione, sia dovuto per la maggior parte alla combinazione delle due elettricità, la negativa dalla parte dell'ossigeno, e la positiva dalla parte del combustibile. Questa idea quanto sia falsa, e quanto insufficiente a darci la spiegazione della fiamma, e degli accidenti che l'accompagnano, è stato da me dimostrato nelle *Ricerche sopra la combustione* edite nel 1823, e lo sarà più diffusamente nelle mie Considerazioni sulle verità primitive della Chimica.

I fatti dell'elettricità dinamica sembranmi benissimo interpretati da'sigg. Ampère e Babinet nell'eccellente *Exposé des nouvelles découvertes sur le magnetisme et l'électricité*, che si legge nel Supplimento al *Système de Chimie* di Th. Thomson, Parigi 1822. Io perciò non me ne occuperò in questa Memoria, che soltanto dichiara i fatti dell'elettricità statica conosciuti fino alla grande scoverta dell'Oersted nel 1820.

Ho dato fin quì un saggio del ragionamento *a priori*, e del metodo analitico applicato a' fatti della scienza elettrica. Dove sono le ipotesi? Dove le congetture? Se i principj sono falsi, l'edifizio tutto rovina; ma forse i principj sono la stessa cosa che i fatti, ed i fatti primitivi sono confusi in un sol fascio co'secondarj? Perchè, si domanda, due corpi aventi elettricità di diverso nome si attirano, ed elettricità dello stesso nome si respingono? Risposta. Il fluido elettrico è composto di due fluidi, detti uno fluido vitreo, l'altro fluido resinoso: le molecole di ciascuno di detti fluidi hanno la proprietà di respingersi a vicenda,

e di attirare le molecole dell' altro fluido — Perchè voi stabilite un tal principio? — Perchè le palline che sono state ambedue in contatto collo zolfo, o col vetro si fuggono, e quelle che sono state in contatto una collo zolfo, e l' altra col vetro si attirano — Il principio è dunque una cosa diversa dal fatto? — No. È lo stesso fatto generalizzato — Può essere un tal principio fecondo? Domandatene al Chimico — Il ferro A è duttile, il ferro B è duttile, il ferro C è duttile: il ferro è dunque duttile. Credete voi che questa proposizione sia un principio fecondo? — No, risponde il Chimico — Perchè dunque volete voi ragionare altrimenti nella Chimica teorica, nella scienza elettrica, in Meccanica, in Astronomia, ec. ec. (25)?

---

(25) *Insegnano i fisici che le teoriche si formano riducendo i fatti, e generalizzandoli.* » *Una teoria, scrive il dotto Haüy, ha per* » *iscopo di legare ad un fatto generale, o* » *al minore numero possibile di fatti gene-* » *rali, tutti i fatti particolari che ne dipen-* » *dono. I nostri primi passi nelle scienze so-* » *no stati diretti verso la ricerca de' fatti.* » *Il nostro impegno è stato quello di darne* » *un' esatta descrizione, di verificarli a do-* » *vere, e di moltiplicarli. Gli uni erano dati* » *dalla semplice osservazione, ed offrivansi* » *come da se stessi ad un' attenzione illumi-* » *nata: altri erano risultamenti di esperien-* » *ze fatte con quella sagacia, destrezza, e* » *diligenza, che richiede cotal genere di ri-* » *cerche. Tutti questi fatti scoverti ad epo-* » *che differenti, e da differenti osservatori,* » *restavano sulle prime come isolati e di-* » *sciolti: alcuni anche si presentavano sotto*

Ad alcuno sembrerà che io riproduca le idee del Franklin, apportandovi soltanto lievi modificazioni. La teorica del Franklin è però così arbitraria come quella del Symmer. Ecco in effetto come Biot si esprime riguardo alla ipotesi frankliniana: « La plupart de ces phénomènes, » quand on se borne à leurs circonstances les plus » générales, peuvent se répresenter en supposant » l'existence d'un seul fluide électrique dont une » certaine quantité est répandue dans tous les » corps, et forme leur état naturel. L'excès de » ce fluide dans les corps produit ce que nous » avons appelé l'électricité vitrée, et le defaut » ce que nous avons appelé l'electricité résineuse; » d'où resultent deux états des corps, que les » partisans de ce système designent par les dé» nominations de *positif* et de *negatif*. Ils ad-

---

» *l'aria di paradosso, e sembravan essere in* » *contraddizione con altri fatti dello stesso* » *genere*... *Appariva finalmente il genio cui* » *era stato riserbato il vantaggio di riunire* » *tutte le anella, e formarne una catena* » *continuata che ne mostrasse la filiazione, e* » *la dipendenza scambievole. Così la teoria* » *della gravitazione universale riduce i moti* » *celesti, lo schiacciamento della terra, e* » *i più grandi fenomeni della natura al solo* » *fatto dalla osservazione anticipatamente* » *confermato, che la forza della gravità* » *opera in ragione inversa del quadrato* » *della distanza* (Traité élém. de Physi» que *Introduction pag.* v-vj.). » *Quanto queste idee sieno in gran parte lontane dal vero, io spero (se avrò tempo) di metterlo in luce in un Ragionamento* sulla Teorica delle Scienze, *che mi propongo di scrivere*.

» mettent aussi que les molécules du fluide éle-
» ctrique se repoussent mutuellement. Mais de
» plus, comme l'expérience montre que les corps
» dans l'état naturel n'exercent aucune action
» électrique les uns sur les autres, ils sont con-
» traints de supposer que les molécules électri-
» ques sont attirées par la matière propre des
» corps, supposition que dément l'égalité avec
» la quelle l'électricité se partage par contact,
» entre des sphères de même volume et de na-
» ture quelconque. Enfin, une discussion appro-
» fondie et calculée prouve que cette supposition
» ne suffirait pas pour l'équilibre, et qu'il faut
» encore admettre que les molécules des corps
» exercent les unes sur les autres une action ré-
» pulsive sensible à des grands distances, comme
» les influences électriques elles-mêmes. »

« Cette répulsion, dont on ne voit aucune
» trace dans le mouvement des corps célestes, qui,
» au contraire, s'attirent les uns les autres, in-
» dique assez que le système d'un seul fluide
» électrique n'est pas conforme à la nature (26). »

Si fa gran caso da' francesi de' travagli di Coulomb. Si vuole ch'egli abbia perfezionato le idee di Symmer. Ha inoltre scoverto la legge secondo la quale si esercitano le attrazioni e le ripulsioni elettriche. Questa legge fortunatamente corrisponde a quella immaginata da Newton per l'attrazione universale, e sostenuta soltanto dall'autorità del suo nome. Se la legge ritrovata da Coulomb fosse stata diversa, probabilmente non

(26) Traité de Physique *tom.II.pag.313-314. Il sistema di due fluidi più conforme alla natura che quello di un sol fluido! Come facilmente attribuiamo alla natura i falsi prestigj della nostra immaginazione!*

sarebbe stata accettata, almeno in Francia. Essa conta tuttavia molti increduli in Italia, in Inghilterra, ed in Germania. La legge inversa del quadrato delle distanze esiste da pertutto: in Ottica, in Astronomia, in Elettricità, ed in Magnetismo. Come si è stabilita questa legge, Dio lo sa; io ne mostrerò l' insussistenza nelle mie Considerazioni su i principj apodittici dell'Astronomia e della Meccanica. Per ora mi contento di trascrivere un passo di Biot.

« Col mezzo di quel che precede, la teoria de'due fluidi come è da Coulomb presentata, può ridursi a questa ipotesi. »

« *Suppongonsi i fenomeni elettrici prodotti dall'azione reciproca di due fluidi invisibili, ed imponderabili, le cui proprietà sono che le molecole di ciascuno di essi si respingono tra di loro, ed attraggono quelle dell'altro fluido, secondo la ragione inversa del quadrato delle distanze.* Dippiù, a distanza uguale *il potere attrattivo è uguale al potere repulsivo;* questa uguaglianza è necessaria, acciocchè in un corpo allo stato naturale le due elettricità combinate non esercitino alcun'azione a distanza. »

« Dietro questa ipotesi (così conchiude il dotto Autore) che nessuno deve prendere per una realità, anzi bisogna guardarsene, rappresentansi tutti i fenomeni elettrici, e parecchi possono anche assoggettarsi a un calcolo rigoroso, ma non conviene altro vedervi se non un mezzo comodo di spiegarli, e soltanto se ne può conchiudere che i fenomeni succedono come se fossero prodotti da due fluidi dotati delle proprietà precedenti: giacchè la vera natura dell'elettricità è ancora sconosciuta. »

MANIFESTO

MEMORIE SCIENTIFICHE

DEL

Prof. Agatino Longo

PRIMO VOLUME

1. Memoria sul principio motore de' Volcani.
2. Lettera al Direttore della Biblioteca Italiana in difesa della precedente Memoria.
3. Ricerche sopra la combustione.
4. Sulle cause probabili delle volcaniche accensioni sottomarine.
5. Osservazioni geologiche ed orittognostiche fatte nel littorale di Aci-Trezza e Castello in Settembre 1831.

SECONDO VOLUME

6. Lettera al sig. G. P. Vieusseux Direttore della ANTOLOGIA sulla Genografia dello scibile.
7. Saggio filosofico sulle facoltà dell'anima.
8. Osservazioni critiche sul Capitolo II. degli *Elementi di Filosofia morale* del sig. Galluppi.
9. Della genesi del DIRITTO, e della idea correlativa del DOVERE, Nota.
10. Della Sovranità, de' suoi poteri, e degli effetti che ne risultano nel sistema delle società umane, Considerazioni filosofico-politiche.

TERZO VOLUME

11. Riflessioni sopra la vita e i fenomeni del Regno animale.
12. Considerazioni sulle verità primitive e fondamentali della Fisiologia, con una breve Appendice sulla Patologia.
13. Saggio di Nosologia topografica.
14. Prima veduta su i principj dell' Economia civile: Memorie due.

QUARTO VOLUME

15. Pensieri sulla elettricità.
16. Considerazioni sulle verità primitive della Chimica, Meccanica, Ottica ed Astronomia.
17. Considerazioni filosofiche su i principj apodittici della Matematica.
18. Classificazione sistematica dello scibile secondo il metodo naturale.
19. Nuovo metodo d' insegnare l' Aritmetica ai fanciulli onde iniziarli allo apprendimento della scienza del calcolo: Idee e Dialoghi.

Catania 1 Aprile 1832.